

Heinze, G. W.; Kill, H. H.

# Raum-Zeit-System

**Chapter in book | Accepted manuscript (Postprint)**

This version is available at <https://doi.org/10.14279/depositonce-7185>



Heinze, G. W.; Kill, H. H. (1995). Raum-Zeit-System. In: Treuner, Peter (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung. (pp. 799–805). Hannover : Akademie für Raumforschung und Landesplanung.

## Terms of Use

Copyright applies. A non-exclusive, non-transferable and limited right to use is granted. This document is intended solely for personal, non-commercial use.

# Raum-Zeit-System

von G. Wolfgang Heinze und Heinrich H. Kill

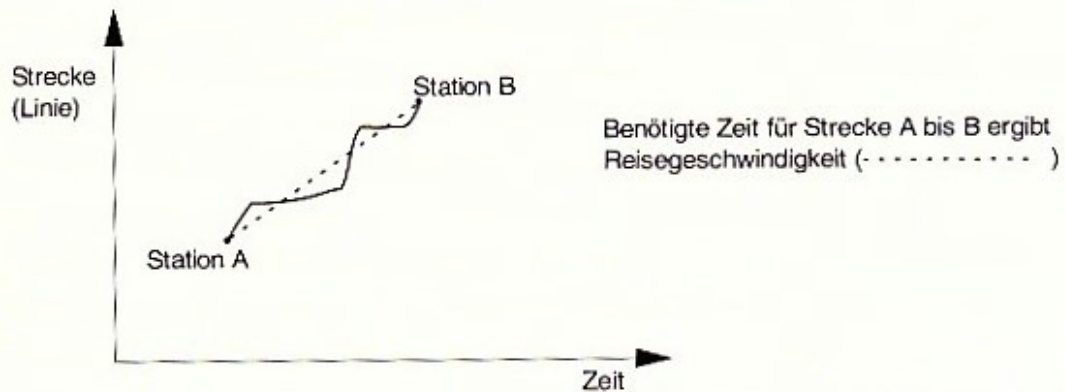
Der Begriff der „Raum-Zeit-Funktion (RZF)“ und des „Raum-Zeit-Systems“ als Zusammenwirken von Siedlungssystemen und Verkehrsmitteln geht im deutschen Sprachraum vor allem auf Carl Pirath (1947) zurück. Raum- und Siedlungsstrukturen sind dynamische Systeme, die expandieren, intensivieren und ihre Vielfalt erhöhen. Der damit wachsende Interaktionsbedarf erfordert eine mitwachsende „*Systemgeschwindigkeit*“ des Gesamtsystems. Als „Systemgeschwindigkeit“ ist die RZF der Oberbegriff, der den Umfang und die Qualität der Raumüberwindungsvorgänge in ihren jeweils relevanten Systemen abbildet. Je nach berücksichtigten Randbedingungen lassen sich in einer Systemhierarchie mindestens sechs ineinander gelagerte spezifische Raum-Zeit-Funktionen unterscheiden:

- (1) die Reisegeschwindigkeit vorhandener Verkehrsmittel als **verkehrsmittelspezifische RZF**,
- (2) unter Einbeziehung von Quell- und Zielpunkten im Raum die Beförderungsgeschwindigkeit von Personen, Gütern und Informationen als **beförderungsgutspezifische RZF**,
- (3) unter Einbeziehung von Aktivitäten und Zeitbudget ergibt die Erreichbarkeit von Einrichtungen die **aktivitätenspezifische RZF**,
- (4) unter Einbeziehung der Marktdurchdringung der vorherrschenden Verkehrsmittel ergeben sich die Mobilitätschancen in einem Raum als **prozessspezifische RZF**,
- (5) unter Einbeziehung des sich ausweitenden räumlichen Bezugsrasters der gesellschaftlichen Raum-Zeit-Organisation ergibt sich die **systemspezifische RZF** und
- (6) unter Einbeziehung des Begriffswandels von Verkehr, Raum, Zeit und Gesellschaft in der sehr langfristigen Evolution von Wertesystemen ergibt sich schließlich die **evolutionsspezifische RZF**.

In dieser Reihenfolge schließt jede RZF die jeweils vorhergehende ein und wirkt zugleich auf diese zurück. Gleichzeitig subsumiert jede höherrangige RZF mehrere Ausprägungen der niederrangigen RZF, wobei diese sowohl gleichzeitig als auch zeitlich nacheinander liegen können. Wegen dieser Komplexität ist die totale RZF keine operationale Größe. Ihre hierarchische Ordnung auf den sechs Ebenen gestattet jedoch die jeweils entsprechenden spezifischen Raum-Zeit-Funktionen auf wenige Variablen zurückzuführen. Eine solche Zuordnung der Auswirkungen des Verkehrssystems zu den hierarchischen Ebenen des gesellschaftlichen Super-system erlaubt es, zeitabhängige und eindimensionale Begriffe, wie Geschwindigkeit (Technik), Verkehrswertigkeit (Ökonomie), Akzeptanz (Soziologie, Marketing) oder Raumwahrnehmung (Psychologie, Geographie), zu integrieren und in ihrer Bedeutung im Wandel des jeweiligen Systemumfelds darzustellen.

(1) Die **verkehrsmittelspezifische Raum-Zeit-Funktion (RZF1)** wird durch die Reisegeschwindigkeit eines Verkehrsmittels auf einer bestimmten Strecke abgebildet (Abb.1). Hierfür sind speziell Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs und Entwurfsgeschwindigkeit des Verkehrswegs sowie Anzahl und Dauer der Halte, „Rangieren“ u.a. von Bedeutung. Für allgemeine Aussagen des Verkehrsmittels im Verkehrssystem sind dessen andere Qualitätsebenen ebenfalls wichtig. Durch die Verknüpfung der Geschwindigkeit mit Sicherheit, Netzbildungsfähigkeit, Individual- und Massenbeförderungsfähigkeit, Bedienungshäufigkeit, Berechenbarkeit, Bequemlichkeit und weiterer Ebenen ist die RZF1 das raumüberwindungsbezogene Leistungsprofil eines Verkehrsmittels.

**Abb. 1: Verkehrsmittelspezifische Raum-Zeit-Funktion (RZF 1)**



Jede Nachfrage setzt die Einbeziehung von Ausgangs- und Ankunftsort voraus und führt zur (2) **beförderungsgutspezifischen Raum-Zeit-Funktion (RZF2)**. Sie wird durch die Beförderungsgeschwindigkeit des Transportgutes (Personen, Güter, Informationen) abgebildet und bezieht Umladen, Umsteigen, Dechiffrieren, Einsatzbereitschaft, Kooperation und Konkurrenz der Verkehrsmittel ein (Abb.2). Erst die Berücksichtigung der anderen Qualitätsebenen und der Kosten erklärt die Eignung eines Leistungsangebot für den einzelnen Nachfrager. Extrem: Mit zwei Säcken Kartoffeln besitzt das Fuhrwerk bereits eine höhere Reisegeschwindigkeit als das Fahrrad. Oder: Der Radfahrer ist dagegen im Stadtverkehr häufig schneller als der Autofahrer, wenn er über Parkwege Umwegfahrten vermeiden kann. Oder: Der Nachtsprung der Deutschen Bundesbahn bietet keinen Geschwindigkeitsvorteil, wenn die Ladung nicht zum vorgeschriebenen Zeitpunkt aufgeliefert werden kann, der langsamere Lkw aber das Ziel, auch bei verspäteter Abfahrt, am nächsten Tag erreicht.

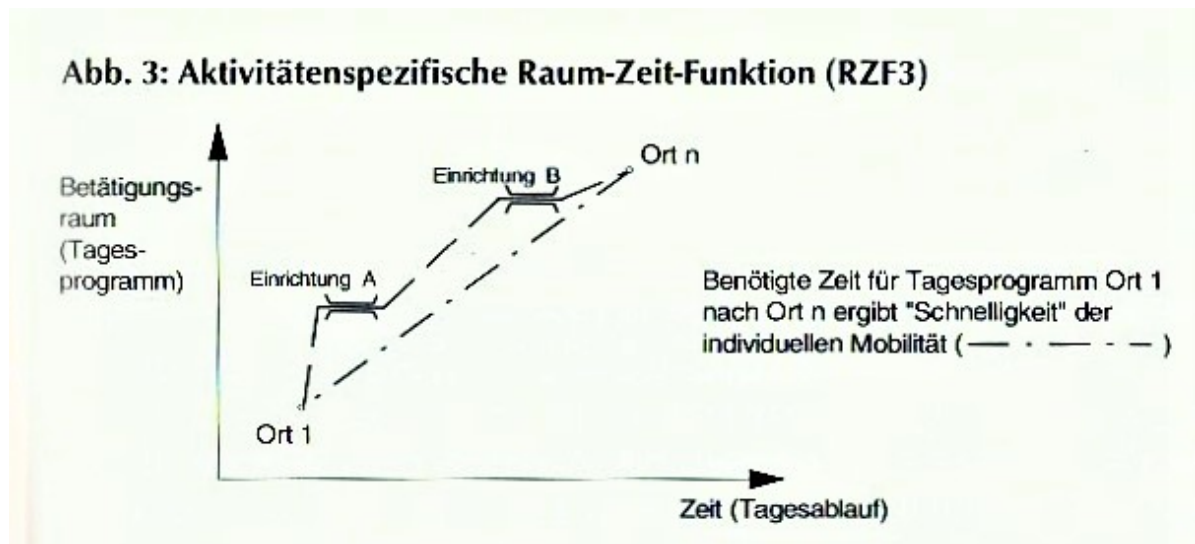
**Abb. 2: Beförderungsgutspezifische Raum-Zeit-Funktion (RZF2)**



Betrachtet man RZF1 und RZF2 den einzelnen Transportvorgang, sieht (3) die **aktivitätenspezifische Raum-Zeit-Funktion (RZF3)** die Raumüberwindung als Subsystem des Gesamtsystems und in Abhängigkeit von diesem. Indikator ist die Erreichbarkeit von Einrichtungen. Dabei

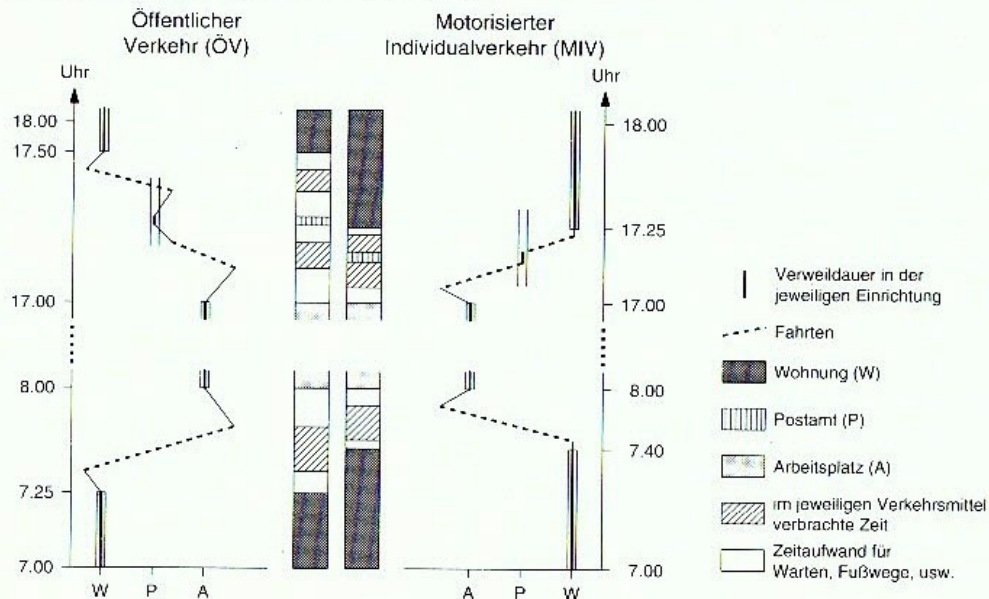
werden Raum und Zeit als Ressourcen aufgefasst, einzelne Orte und Zeitintervalle für bestimmte Zwecke genutzt und technische und ökonomische Perspektiven in einen Zusammenhang mit anderen Aktivitäten und Randbedingungen (Zwangspunkten) des sozialen und physischen Umfelds gebracht. Die räumliche Struktur des Verkehrs ist im Wesentlichen durch die Siedlungsstruktur bedingt. Die Siedlungsstruktur bestimmt die Lage der Einrichtungen und damit die Quelle-Ziel-Beziehungen. Wie die Zeitgeographie (vor allem durch T. Hägerstrand und seine Schule) gezeigt hat, unterliegt die Bewegung in diesem Siedlungsraum dessen Zeitor-organisation und der Sozialordnung in ihm. Die einzelnen Tätigkeiten des Tagesablaufs folgen zwangsläufig aufeinander. Zusammen mit den vorher und nachher dazu erforderlichen Ortsveränderungen beanspruchen sie einen Teil des begrenzten Zeitbudgets. Der Weg des Reisenden ist deshalb nicht nur auf der Landkarte oder auf dem Stadtplan zu verfolgen, sondern auch im Tagesablauf. Die Reihenfolge und Zeitpunkte von Reisen werden zu ebenso wichtigen Lagegrößen wie ihre Ursprünge und Ziele.

Die RZF3 gibt die Gesamtheit der realisierten Raumbeziehungen wider. Dabei spielen Restriktionen eine besondere Rolle: Grundtatsachen (wie Unteilbarkeit des Menschen, Grundbedürfnisse, Neigung zu maximaler Aktivitätszahl), Verknüpfungseinschränkungen von Außer-Haus-Aktivitäten (wie durch Anzahl, Lage und Öffnungszeiten der Einrichtungen) und Zutrittsbedingungen zu Aktivitäten (wie erforderliche Qualifikationen und Fertigkeiten, Eintrittspreise und Verwaltungszuständigkeiten). Der tatsächliche Aktionsraum ergibt sich dann als Restgröße spontanen Handelns unter sozialen Zwängen verschiedenster Art (Abb.3 u. 4). Daran wird die räumliche und gruppenspezifische Differenzierung der Erreichbarkeitsverhältnisse deutlich. Die RZF3 ist eine Momentaufnahme des jeweiligen Raum-Zeit-Systems. Diese gesellschaftliche Organisation der Raumüberwindung ist durch Änderungen der Organisation des Verkehrssystems selbst beeinflussbar. Ein Beispiel bildet die Diffusion des Pkw-Besitzes in immer breitere Bevölkerungsschichten, die durch Verbilligung der Pkw-Produktion bei zugleich steigenden Realeinkommen möglich wird.





**Abb. 4: Raum-zeitliche Darstellung der Fahrtenketten Wohnung – Arbeitsplatz – Postamt – Wohnung jeweils für einen ÖV-Nutzer und einen Pkw-Besitzer**



Benutzer öffentlicher Verkehrsmittel und Pkw-Besitzer halten sich sowohl am Arbeitsplatz als auch im Postamt gleich lang auf. Trotzdem kann der Pkw-Besitzer morgens eine Viertelstunde später losfahren und ist abends fast eine halbe Stunde eher wieder zu Hause. Auch verbringt er nicht nur weniger Zeit im Verkehrsmittel (Auto), sondern hat auch zeitlich kürzere Anmarschwege und Wartezeiten. Dabei hat der Benutzer öffentlicher Verkehrsmittel hier noch großes Glück: Er braucht nicht umzusteigen.

Dies führt zur (4) **prozessspezifischen Raum-Zeit-Funktion (RZF4)**. Ihr Indikator ist die Diffusionsgeschwindigkeit, mit sich neue Verkehrsmittel in Gesellschaften durchsetzen. Dabei kommt den Qualitätsebenen „Mögliche Inanspruchnahme durch immer größere Nutzerkreise“ sowie „Mögliche Individualisierbarkeit, Selbstgestaltbarkeit ihrer Benutzung, Aneignung, Identifikation“ besondere Bedeutung zu. Damit wird das Entwicklungspotential neuer Verkehrsmittel berücksichtigt, das sich in verändernden Beziehungen der Verkehrsmittel zueinander und in ihrer wachsenden Bedeutung für die Raum-Zeit-Organisation des Gesamtsystems ausdrückt (Abb.5).

**Abb. 5: Prozeßspezifische Raum-Zeit-Funktion (RZF4)**



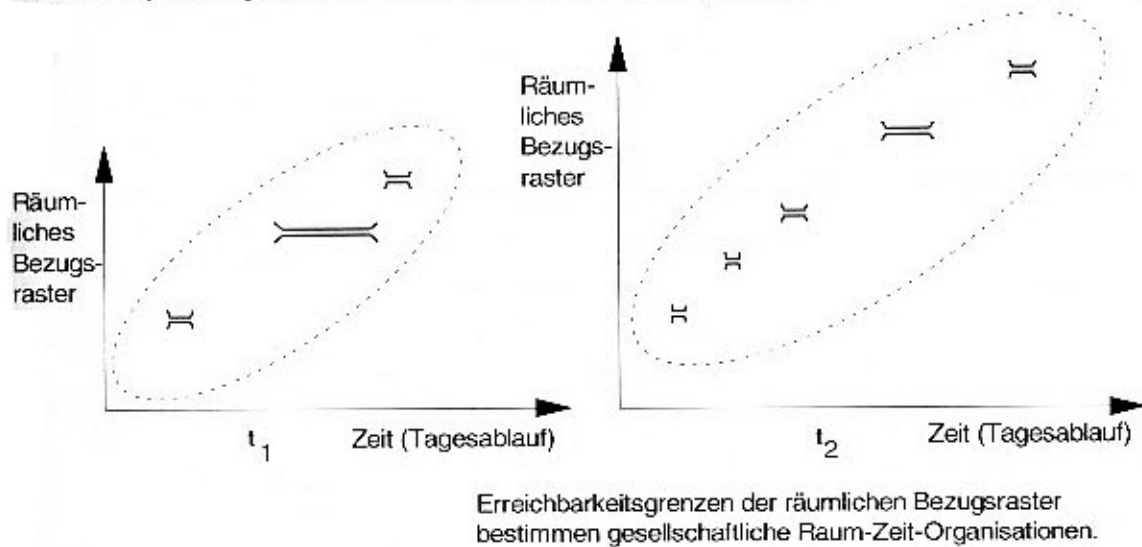
Verschafft ein neues Verkehrsmittel seinen Benutzern einen bedeutenden Vorsprung seiner RZF1, reduzieren die nun überkommenden Verkehrsmittel in der Regel bewusst ihren geschwindigkeitsabhängigen Aufwand und verstärken ihre anderen qualitativen Stärken. Damit steigen oftmals die Raum-Zeit-Funktionen 2 und 3 sowie als Konsequenz und Integrationsergebnis auch die hier betrachtete RZF4, wie folgende Beispiele zeigen:

Die Postkutsche wurde durch die Eisenbahn zum Kurzstrecken- und Verteilersystem sowie zum Flächenverkehrsmittel, die Binnenschifffahrt zum Transportmittel für nicht eilbedürftige, noch geringwertigere Massengüter, die Passagierschifffahrt durch den Langstreckenluftverkehr zur exklusiven Kreuzschifffahrt, das Telegramm durch das Telefon zum Geschenkartikel und Substitut des Telefons in Räumen geringer Telefondichte und das Motorrad und Fahrrad durch das Auto zu Freizeitinstrumenten. Durch diesen Wettbewerb und die schließliche Verdrängung des überkommenden Verkehrsmittels in Bereiche, die bisher schlechter versorgt waren, ändert sich die Struktur des Raum-Zeit-Systems der Gesellschaft wesentlich stärker als dies eine bloße Substitutionsrechnung zwischen neuen und alten Verkehrssystemen ergeben würde. Der Transport von Massengütern im Gefolge von Eisenbahn und Binnenschifffahrt, die ganzjährige Versorgung mit leichtverderblichen Gütern (wie Gemüse, Früchten, Blumen) im Gefolge von Auto und Flugzeug und schließlich das Entstehen der „neuen Informationsgesellschaft“ durch die Telekommunikation sind weitere Beispiele, wie sich die Raum-Zeit-Funktionen 1, 2 und 3 zur RZF4 aufschaukeln.

Gleichzeitig wirkt die so entstandene RZF4 auf die in sie logisch eingelagerten Raum-Zeit-Funktionen zurück: Entfernungen, Geschwindigkeiten und Verkehrsaufkommen steigen. Auf der Angebotsseite nimmt die Zentralisierung der Einrichtungen zu und geht mit einer Vergrößerung der Distanzen und einer Zunahme der möglichen Ziele einher, die erst durch eine höhere RZF4 möglich werden. Diese Entwicklung führt zu einer Substitution von nichtmotorisierten durch motorisierte Fahrten und zur Substitution von Produktionskosten(-unterschieden) durch Transportkosten. Auf der Nachfrageseite äußert sich die Dynamik vor allem in der positiven Verstärkung durch soziale und wirtschaftliche Vorteile (direkt bei den Benutzern, indirekt durch Vorwärts- und Rückwärtskopplungen sowie Standortverlagerungen).

(5) Die **systemspezifische Raum-Zeit-Funktion (RZF5)** bezieht die Raum-Zeit-Beziehungen ein, die sich - nicht zuletzt als Ergebnis der gestiegenen RZF4 - aus Veränderungen der Gesellschaft ergeben (Abb.6). So hätte sich - überspitzt formuliert - das Fahrrad in der Leibeigenschaft kaum durchsetzen können, denn die Bauern wären damit vielen Gutsherren davongefahren. Auch die Eisenbahn passte nicht zur Kleinstaaterei, denn jeder Bahnhof wäre dabei Zollstation gewesen. Ebenso lässt sich zwar die Durchsetzung des Autos im Berufsverkehr durch die Raum-Zeit-Funktionen 1-4 erklären, nicht aber das heute dominierende Verkehrswachstum im Freizeit- und Einkaufsverkehr durch das Auto. In diesem Zusammenhang ist auch zu vermuten, dass es weniger die Vorenthaltung der Freizügigkeit des Reisens war, die zum Niedergang des realen Sozialismus beigetragen hat, als vielmehr die generelle Unvereinbarkeit eines vom Ansatz her Informationen und Kommunikation filternden Systems mit den auch dort vorhandenen Raum-Zeit-Funktionen 1-4.

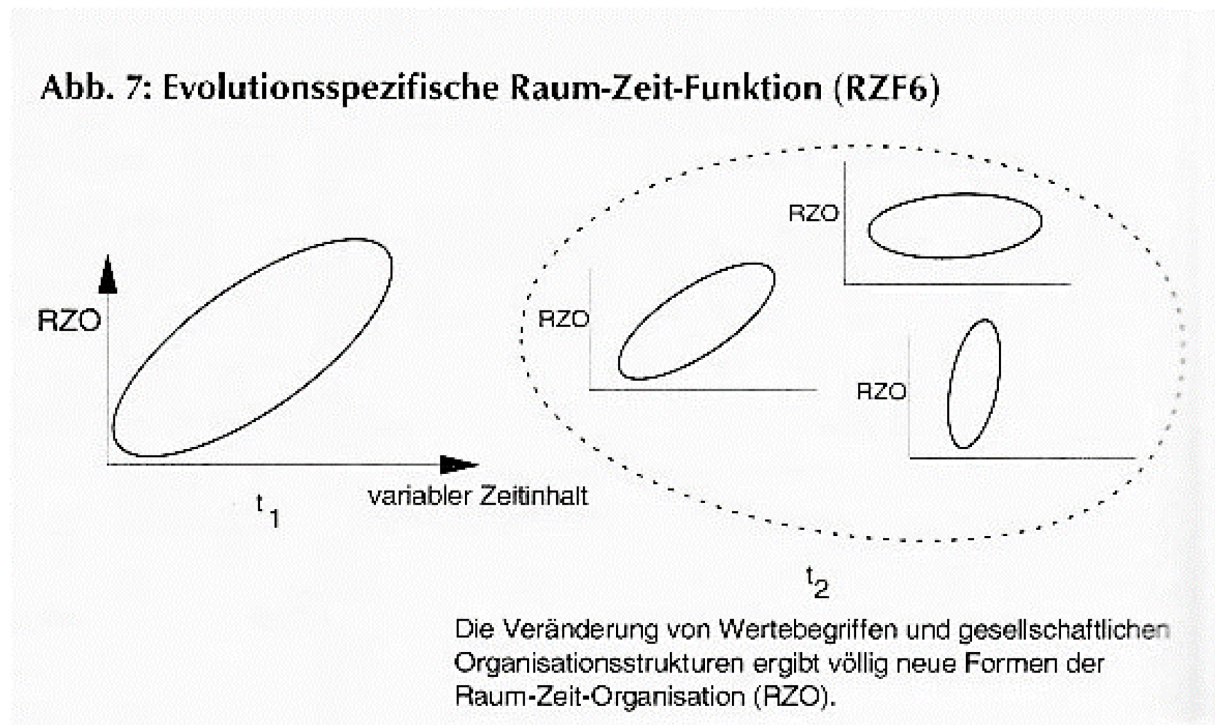
**Abb. 6: Systemspezifische Raum-Zeit-Funktion (RZF5)**



Alle bisherigen Raum-Zeit-Funktionen und ihre Änderungen wurden im einheitlichen Rahmen einer gegebenen Werte- und Vorstellungswelt betrachtet, der ein bestimmtes Menschenbild zugrunde lag. Alle gehen von der Prämisse aus, dass der Mensch dazu tendiert, die ihm in seinem Aktionsraum zur Verfügung stehenden Gelegenheiten umso positiver zu bewerten, je zahlreicher sie sind. Er wird deshalb versuchen, die ihm zur Verfügung stehende Zahl an Gelegenheiten zu maximieren, damit die Wahrscheinlichkeit steigt, das Passende zu finden. Diese Betrachtung unterstellt, dass zusätzliche Gelegenheiten am Rande des Aktionsraumes vor allem jenseits des (gegenwärtigen) Aktionsraumes einen positiven Wert bilden und deshalb auch angestrebt und genutzt werden. Eine derart ubiquitäre Verteilung von Zielen aber trifft in solch strenger Form nur für den Berufsverkehr in der arbeitsteiligen industriellen Gesellschaft zu.

Mit anderen Worten: ein verkehrsbedingtes Raum-Zeit-System an sich existiert nicht. Es gibt lediglich einen gesellschaftlichen Aktionsraum, in dem sich das Leben der Bevölkerung abspielt und für den die Verkehrsversorgung eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung darstellt. Diese Zusammenhänge lassen sich auf den nun bevorstehenden Übergang von der Industrie- (oder Produktions- und Dienstleistungs-) Gesellschaft zur nachindustriellen (oder neuen Informations-, Wissens- und Kulturgesellschaft) übertragen. Gekoppelt mit entsprechenden Wertewandlungen kann dies zu einem gesellschaftlichen Verhaltenssystem führen, bei dem nicht nur der Grenznutzen zusätzlicher Gelegenheiten sinkt, sondern - im Sinne von „Weniger ist mehr“ - sogar negativ wird. Ebenso wahrscheinlich ist, dass die gesellschaftliche Wohlfahrtssteigerung, die durch die Entlastung der Umwelt beim Verzicht auf eine Fahrt bewirkt wird, höher bewertet wird als die private Wohlfahrtssteigerung bei deren Durchführung. Verbunden mit der Telekommunikation als neuer Raumüberwindungstechnik kann sich dadurch das Verhältnis zwischen physischer und „gesellschaftlicher“ Erreichbarkeit erneut, völlig und unerwartet umkehren. Erst eine solche erweiterte Raum-Zeit-Perspektive kann erklären, warum die Erreichbarkeit unserer Stadtkerne steigen kann, wenn Autofahrten durch Fußwege und Telekommunikation ersetzt werden und warum Verkehrsberuhigung ein Wachstumsprodukt hochentwickelter Wirtschaftsräume auf dem Wege zur Kommunikationsgesellschaft darstellt.

Mit einer solchen Veränderung des Supersystems ist die Einführung von neuen (anderen) Raum- und Zeitbegriffen verbunden. Dies führt zur letzten Abstraktionsebene: zur (6) **evolutionsspezifischen Raum-Zeit-Funktion (RZF6)** (Abb.7).



Dieser nächste Schritt zielt auf den „Überbau“: auf das jeweilige Verständnis von Raum, Zeit, Verkehr und Gesellschaft. Die Ausdehnung, Intensivierung und Differenzierung des Supersystems seit der Industriellen Revolution war mit einer „gleichzeitigen“ Verkleinerung von Raum und Zeit verbunden, doch vollzog sich dieser Prozess bei weitgehend gleichbleibenden Vorstellungen von Raum, Verkehr und Zeit. Dehnt man nun die Betrachtung über unseren konkreten gesellschaftlichen Hintergrund aus, so führt die Entwicklung der RZF6 zu einer Veränderung der räumlichen Lage, der Bezeichnungen und der Begriffsinhalte der Raum-Zeit-Organisation. Denken wir nur an Begriffe, wie „Arbeitszeit“ (und entsprechend „Freizeit“, „Ferien“, „Urlaub“, „Erholung“). Im europäischen Mittelalter gab es diese Begriffe noch nicht, da - mit Ausnahme von Sonn- und Feiertagen - immer gearbeitet wurde. Daher gab es die „Reise“ und auch „Verkehr“ in unserer heutigen Bedeutung nicht. Bis zur Industriellen Revolution blieben alle Veränderungen (wie Römerstraßen, Fahrzeugtechnik, Postwesen, Schiffbau) mit ihren möglichen Auswirkungen auf die RZF der Gesellschaft gleichsam wirkungslos im „gottgegebenen gesamtgesellschaftlichen Raum-Zeit-Gefängnis“ stecken, solange sie keine Masseneffekte auslösen konnten, die das Bewusstsein nachhaltig veränderten.

Deshalb ist es heute entscheidend zu erkennen, dass die vorstehend diskutierten Änderungen der verschiedenen Raum-Zeit-Funktionen alle innerhalb der - weitgehend konstanten - evolutionsspezifischen RZF des Industriezeitalters erfolgten. Entwickelt sich diese weiter (und wir sind Augenzeugen), so ändern sich auch die Bedeutungsinhalte von Raum, Zeit und Verkehr. Dies geschieht jedoch nicht gleichmäßig und kontinuierlich, sondern vollzieht sich mehr oder weniger schubweise in Destabilisierungsphasen, von einem Wertwandel mit Funktions- und Perspektivverlusten begleitet. Viele Indizien sprechen dafür, dass unsere Zeit eine ähnliche Evolutionsphase darstellt, wie es der Übergang von der feudalistischen Agrargesellschaft zur parlamentarischen Industriegesellschaft war.



Sich ändernde Wertvorstellungen zur Sicherheit, zur Gerechtigkeit und zum Umweltschutz, auch sich wandelnde Empfindungen von Raum und Entfernung an sich, enthalten für die Gesamtheit der Raumüberwindungen (Verkehr) eine Fülle von Wachstumschancen.

## **Zusammenfassung**

Wie gezeigt, sind alle sechs spezifischen Raum-Zeit-Funktionen wechselseitig verknüpft. Impulse zur Änderung einer Komponente dieser Raum-Zeit-Funktionen durchlaufen deshalb eine Reihe von Rückkopplungsprozessen. Da dieses Rückkopplungssystem kybernetisch in sich geschlossen ist, können diese Änderungen an jeder Stelle dieses Prozesses einsetzen und trotzdem die gesamte RZF beeinflussen. Wo also dieser Impuls zuerst einsetzt, ist daher willkürlich und hier nur aus didaktischen Gründen gewählt: Änderungen der *verkehrsmittelspezifischen* RZF verändern also (1) Verkehrsablauf und (2) die Raumstruktur und wirken (3) dann auf die soziale Zeitorganisation. Indem neue Verkehrsmittel (4) die Raum- und Zeitwahrnehmung (Raum- und Zeitgefühl, -empfinden, -bewusstsein, -präferenzen) modifizieren, schaffen sie (5) sich und den anderen Raumüberwindungstechniken neue Nachfragebereiche und lassen (6) schließlich neue erweiterte und differenziertere Raum- und Zeitbegriffe entstehen und sei es nur, weil die bekannten Raum- und Zeitkategorien erschlossen sind. Die letzte Ebene mit ihren Definitionen, den festgefügteten Denk- und Bezugssystemen und dem Selbstverständnis eines soziokulturellen Systems bildet eine Art von raum-zeitlichem Überbau. Dies wird besonders deutlich, wenn wir uns die schrittweise Erschließung der Erde vor Augen halten und die Unterschiede im Raum-Zeit-Verständnis des Menschen im europäischen Mittelalter, im beginnenden Industriezeitalter und von uns heute. Denken wir nur an die Ausdifferenzierung der Begriffe, wie Weltraum, Meeresraum, euklidischer Raum, Relativraum, gekrümmter Raum und nichtendlicher Raum oder topographischer, wahrgenommener, privater und innerer Raum.

## **Literatur:**

C. Gürtler: Regelmäßigkeiten raumzeitlichen Verhaltens. Das Raum-Zeit-Budget als Datenbasis für die Planung, in: Raumforschung und Raumordnung, Jg.37 (1979), S.222-231.

T. Hägerstrand: What about People in Regional Science?, in: Papers of the Regional Science Association, Vol. 24 (1970), S.7-21.

G.W. Heinze: Zur Evolution von Verkehrssystemen. Perspektiven der Telekommunikation, in: S. Klatt (Hrsg.): Perspektiven verkehrswissenschaftlicher Forschung, Festschr. für F. Voigt, Berlin 1985, S.271-322.

H.H. Kill: Erfolgsstrategien von Verkehrssystemen. Eine evolutionsorientierte Analyse der europäischen Verkehrsentwicklung, Diss. TU-Berlin, Inst.für Verkehrsplanung und Verkehrswegbau 1991.

S. Klatt: Die ökonomische Bedeutung der Qualität von Verkehrsleistungen, Berlin 1965.

E. Kutter: Geographische Determinanten städtischen Personenverkehrs. Braunschweig: TU, Inst. für Stadtbauwesen 1972.

P.E. Lloyd, P. Dicken: Location in Space. A Theoretical Approach to Economic Geography, London, New York u.a. 1977.

J.C. Lowe, S. Moryadas: The Geography of Movement, Houghton Mifflin Company, Boston u.a. 1975.

C. Pirath: Das Raumzeitsystem der Siedlungen, Stuttgart 1947.

H. Witte: Die Verkehrswertigkeit, Berlin 1977.